

PAT-NO: JP355125681A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 55125681 A
TITLE: MANUFACTURE OF PHOTOVOLTAIC
DEVICE
PUBN-DATE: September 27, 1980

INVENTOR-INFORMATION:
NAME

KUWANO, YUKINORI

IMAI, TERUTOYO

UMETANI, MASAKAZU

NAKANO, SHOICHI

INT-CL (IPC): H01L031/04

US-CL-CURRENT: 136/249, 136/258

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable low temperature treatment and mass production of a photovoltaic device by employing a plasma reaction upon formation of an amorphous silicon layer and a transparent electrode layer on a substrate when forming a generating region by laminating the amorphous silicon layer and the electrode layer.

CONSTITUTION: First to fourth reaction chambers 22a∼22d communicating through partition wall doors 26a∼26c are formed in an apparatus for fabricating a photovoltaic device, and a heater 33 and opposite electrodes 27, 28 connected to a high frequency power supply 31 are arranged in the respective reaction chambers. Thus, the photovoltaic device is formed, glass substrates 7 placed on a belt conveyor 23 are passed through the reaction chambers sequentially, and first transparent SnO_{2} electrodes 12 having predetermined interval are formed on the substrate 7 by a plasma generated between the electrodes 27 and 28 in the reaction chamber 26a. Then, an amorphous silicon layer 11 having a p-type layer 11a, a undoped layer 11b and an n-type layer 11c is similarly coated on the entire surface thereof in the reaction chamber 26b, and passed through the reaction chambers 22c and 22d to grow similarly a second aluminum electrode 13 and an SiO_{2} protective film 50 thereon.

COPYRIGHT: (C)1980, JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開
⑪ 公開特許公報 (A) 昭55-125681

⑫ Int. Cl.³
H 01 L 31/04

識別記号 庁内整理番号
6655-5F

⑬ 公開 昭和55年(1980)9月27日
発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 光起電力装置の製造方法

⑮ 特 願 昭54-33919
⑯ 出 願 昭54(1979)3月22日
⑰ 発明者 桑野幸徳
守口市京阪本通2丁目18番地三
洋電機株式会社内
⑱ 発明者 今井照豊
守口市京阪本通2丁目18番地三

洋電機株式会社内

⑲ 発明者 梅谷雅和
守口市京阪本通2丁目18番地三
洋電機株式会社内
⑳ 発明者 中野昭一
守口市京阪本通2丁目18番地三
洋電機株式会社内
㉑ 出願人 三洋電機株式会社
守口市京阪本通2丁目18番地

明細書

1. 発明の名称 光起電力装置の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 基板上に、光照射により発電に寄与する電子及び又は正孔を発生する非晶質シリコン層と透明電極層とを少なくとも積層してなる光起電力装置において、上記非晶質シリコン層と透明電極層はプラズマ反応により形成されることを特徴とする光起電力装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は光起電力装置の製造方法に関する。太陽電池や光検出器のような光起電力装置は太陽光線を直接電気エネルギーに変換することができるが、この種装置の最大の問題として、他の電気エネルギー発生手段と比較して発電費用が極めて大きいことが言われている。その主な原因は、装置の主体を構成する半導体材料の利用効率が低いこと、更には斯る材料を製造するに要するエネルギーが多いことにある。

ところが、最近、この様な欠点を一挙に解決す

る技術として、上記半導体材料に非晶質シリコンを使用することが提案された。即ち非晶質シリコンはシランやフロルシリコンなどのシリコン化合物雰囲気中でのグロー放電(これにより雰囲気はプラズマ状態)によって安価かつ大量に形成することができ、その場合の非晶質シリコン(以下GD-aSiと略記する)では、禁制帯の幅中の平均局在状態密度が 10^{17} cm^{-3} 以下と小さく、結晶シリコンと同じ様にP型、N型の不純物制御が可能となるものである。

第1図は上記の点に鑑み既に提案された光起電力装置を示し、(7)は可視光透過可能なガラスなどからなる平粗な絶縁基板、(8)、(9)、即は該絶縁基板上に膜状に形成された第1、第2、第3の発電区域である。該発電区域の各々はGD-aSi層(10)と該層を挟んで対向する第1電極(11a)及び第2電極(11b)から構成されている。

GD-aSi層(10)は基板(7)側から順次堆積されたP型層(11a)、ノンドープ層(11b)及びN型層(11c)の3層からなり、斯るGD-aSi層(10)は第1～第3

の発電区域に連続して延びている。GD-a81凹印を構成する上記各層において、P型層は膜厚40~1000Å、ドープ量0.1~1%、ノンドープ層は膜厚0.5~2μm、N型層は膜厚200~1000Å、ドープ量0.1~3%であり、各層の形成温度は200~400℃である。

第1電極凹印は可視光透過性を有し、酸化錫、酸化インジウム、酸化インジウム・錫($In_2O_3+xSnO_2, x \leq 0.1$)などで構成することができる。第2電極凹印はアルミニウム、クロムなどで構成される。

第1~第3発電区域(8)~(10)の夫々の第1電極凹印及び第2電極凹印は基板(7)上において夫々の発電区域の外へ延びる延長部(10)及び凹印を有し、第1発電区域(8)の第2電極凹印の延長部(10)と第2発電区域(9)の第1電極凹印の延長部(10)とが、又第2発電区域(9)の第2電極凹印の延長部(10)と第3発電区域(10)の第1電極凹印の延長部(10)とが夫々互いに重疊して電気的に接続されている。又第1発電区域(8)の第1電極凹印の延長部(10)には第2電極凹印と同材料からなる接続部(10)が重疊被着されている。

し、凹印は、第1~第3の隔壁(21a)~(21c)によりその内部が第1~第4の反応室(22a)~(22d)に分離されてなる反応管、凹印は第1~第4の反応室(22a)~(22d)内を貫通移動するステンレス製のベルトコンベア、凹印及び凹印は夫々反応管凹印の入口及び出口を開閉する入口扉及び出口扉で、各扉はベルトコンベア凹印を境に上下に開放移動する。(26a)~(26c)は夫々第1~第3の隔壁(21a)~(21c)のベルトコンベア凹印通過口を閉閉する第1~第3隔壁扉で、これらは上記入口扉(26)、出口扉(26)と同様に動作する。凹印及び凹印は各反応室(22a)~(22d)に對向配置された、第1、第2の反応電極で、各電極は線凹印、凹印を介して高周波発振源(30)に連なっている。凹印は第3反応室(22c)の第1反応電極凹印に固定されたアルミニウム基体である。63は第2反応電極凹印の下に配されたヒータ、(34a)~(34d)は夫々、第1~第4反応室(22a)~(22d)内に操作を施すための第1~第4ハッチ、凹印は排気バルブで、該バルブを開くことにより各反応室(22a)~(22d)内の排気がなされる。凹印は第1バ

特開昭55-125681(2)

上記装置において、基板(7)及び第1電極凹印を介して光がGD-a81凹印に入ると、主にノンドープ層(11b)において自由状態の電子及び又は正孔が発生し、これらは上記各層の作るPIN接合電界により引かれて移動した後、第1電極凹印や第2電極凹印に集められ両電極間に電圧が発生する。このとき各区域の第1、第2電極凹印はその延長部において交互に接続されているので各区域の起電圧は直列に相加され、第1発電区域(8)に連なる接続部(10)を+極、第3発電区域(10)の第2電極凹印に連なる延長部(10)を-極として両極の間に上記の如く相加された電圧が発生する。

尚上記装置において第1電極凹印に連なる延長部(10)には電極材料の性質により外部リード線を超音波ボンディングなどにより接続するのが困難であるが、接続部(10)の存在はこれを容易になすものである。

本発明は上記装置をより量産的に製造する方法を提供するものである。

第2図は本発明方法を実施するための装置を示

ルブで、該バルブを開くことにより第1反応室(22a)に(SiH_4+O_2)ガスを供給することができる。凹印は夫々第2~第4バルブで、該バルブを開くことにより第2反応室(22b)に夫々 SiH_4 、 B_2H_6 、 PH_3 の各ガスを供給することができる。凹印は第5バルブで、該バルブを開くことにより Ar ガスを第3反応室(22c)に供給することができる。凹印は第6バルブで、該バルブを開くことにより(SiH_4+O_2)ガスを第4反応室(22d)に供給することができる。

第3図は上記製造装置により製造された光起電力装置を示し、その構造は、第2電極凹印表面に SiO_2 からなる絶縁性保護膜(40)が更に形成されている点を除いて第1図の構造と同一であり、同一番号が付されている。

さて第2図において、各反応室(22a)~(22d)内のベルトコンベア凹印上には製造途中の光起電力装置(51a)~(51d)が設置されている。即ち、第1反応室(22a)内の装置(51a)は第3図に示す基板(7)のみであり、第2反応室(22b)内の装置(51b)

は同じく基板(7)と第1電極凹とからなり、第3反応室(22c)内の装置(51c)は同じく基板(7)、第1電極凹及びGD-aSi1層凹からなり、第4反応室(22d)内の装置(51d)は同じく基板(7)、第1電極凹、GD-aSi1層凹及び第2電極凹からなるものである。

しかし、第1反応室(22a)では第1電極凹の形成、第2反応室(22b)ではGD-aSi1層凹の形成、第3反応室(22c)では第2電極凹の形成、第4反応室(22d)では保護膜凹の形成が失なされ、これらの形成は各反応室において平行して行なわれる。

各反応室(22a)～(22d)での反応が開始されるに当り、ベルトコンベア凹は停止しており、各装置(51a)～(51d)は第1、第2反応電極凹、凹の間に位置し、又入口扉凹、出口扉凹及び第1～第3隔壁扉(26a)～(26c)は全て閉じた状態にある。

第1反応室(22a)では、まず基板(7)上に第1電極凹形成用のマスクが載置される。斯る作業は第1ハツチ(34a)を介して行なわれる。次に排気バ

上に堆積する。その後第2反応室(22b)を再び排気した後、同様にSiH₄ガスのみを該室内に導入しプラズマ反応を起こすと上記P型層(11a)上にGD-aSi1のノンドープ層(11b)が堆積形成される。最後に、第2反応室(22b)に第4バルブ凹よりPH₃ガスを導入し、既に存在せるSiH₄ガスとの混合雰囲気となし、プラズマ反応を起こすと上記ノンドープ層(11b)上にGD-aSi1のN型層(11c)が形成され、よつてGD-aSi1層凹の形成が完了する。

第3反応室(22c)では、GD-aSi1層凹上に第2電極凹形成用マスクが載置される。斯る作業は第3ハツチ(34c)を介して行なわれる。次に同様に第3反応室(22c)内を排気した後、第5バルブ凹により該室内にArガスが導入され、又ヒータ(33)により基板(7)が150℃に加熱される。斯る状態で第1、第2反応電極凹、凹間に高周波電圧が印加されるとプラズマ反応によりSiO₂が上記マスクに応じて第2電極凹上に堆積され、保護膜凹が形成される。

特開昭55-125681(3)ルブ凹により第1反応室(22a)内を排気した後第1バルブ凹により該室内にSiO₂+O₂ガスが導入される。又ヒータ(33)により基板(7)が300℃に加熱され、斯る状態で高周波電源(4)より第1、第2反応電極凹、凹間に高周波電圧が印加されると両電極間でプラズマ反応が生じ、SiO₂(酸化錫)が上記マスクに応じて基板(7)上に堆積し、透明な第1電極凹が形成される。尚、第1電極凹の電気伝導度を良くするために上記プラズマ雰囲気にSiO₂ガスを添加することもできる。

第2反応室(22b)では、第1電極凹を有する基板(7)上にGD-aSi1層凹形成用のマスクが載置される。斯る作業は第2ハツチ(34b)を介して行なわれる。次に同様に第2反応室(22b)内を排気した後、第2、第3バルブ凹、凹により該室内にSiH₄ガスとB₂H₆ガスが導入され、又ヒータ(33)により基板(7)が300℃に加熱される。斯る状態で同様に第1、第2反応電極凹、凹間に高周波電圧が印加されると両電極間でプラズマ反応が生じ、GD-aSi1のP型層(11a)が上記マスクに応じて基板(7)

し、第2電極凹が形成される。

第4反応室(22d)では第2電極凹上に保護膜凹形成用マスクが載置される。斯る作業は第4ハツチ(34d)を介して行なわれる。次に同様に第4反応室(22d)内を排気した後、第6バルブ凹により該室内に(SiH₄+O₂)ガスが導入され、又ヒータ(33)により基板(7)が150℃に加熱される。斯る状態で第1、第2反応電極凹、凹間に高周波電圧が印加されるとプラズマ反応によりSiO₂が上記マスクに応じて第2電極凹上に堆積され、保護膜凹が形成される。

尚、上記各マスクは第1、第2電極凹、凹の各延長部凹、凹及び接続部凹の形成をも同時に行なうものである。即ち、延長部凹は第1反応室(22a)で第1電極凹と同時形成され、延長部凹及び接続部凹は第3反応室(22c)で第2電極凹と同時形成される。

さて上記各反応室での反応が終了すると、各反応室を排気した後、第1～第3隔壁扉(26a)～(26c)を開き、次いで第5バルブ凹によりArガスを導

入する。これにより各反応室(22a)～(22d)にArガスが漏され、その圧力が大気圧になつたところで各ハッチ(34a)～(34d)を介して上記各マスクを引上げると共に入口扉(44)及び出口扉(46)を開放する。次いでベルトコンベア(48)を所定距離だけ出口扉(46)方向に動かし、各装置(51a)～(51d)を次段の第1、第2反応電極(52)、(53)間に位置せしめ、入口扉(44)、出口扉(46)及び第1～第3隔壁扉(26a)～(26c)を閉じる。斯る状態で再び上記各反応室での反応が開始される。

従つて、ベルトコンベア(48)の移動と共に、反応室入口側に次々と新して基板(7)を載せし、各反応室での反応を行なえば反応管(50)出口側より次々と完成した光起電力装置が得られる。

上記実施例は基板(7)にガラス製のものを用いたものであるが、金属製のものを用いることもできる。第4図はこの場合の完成された光起電力装置を示し、枠は金属製基板、枠はN型層(61a)、ノンドープ層(61b)及びP型層(61c)よりなるGD-aSi層、枠は該層上に形成された透明電極である。

(7)…基板、枠…GD-aSi層、枠…透明電極。

特許出願人

三洋電機株式会社

代発者 井植 篤

特開昭55-125681(4)
る。斯る装置にあつては光は透明電極(2)を介してGD-aSi層(1)に入り、透明電極(2)と基板(7)との間に光起電圧が発生する。

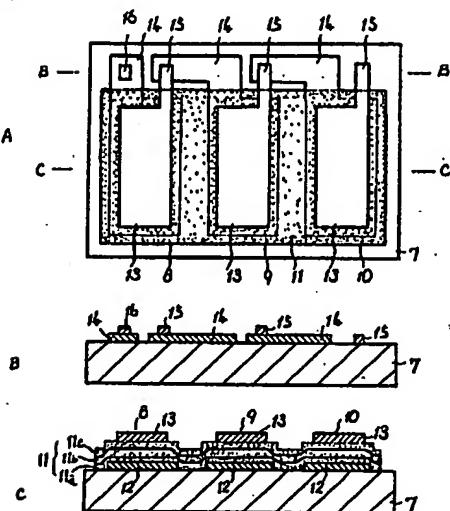
第4図の装置を本発明により製造する場合、第2図の製造装置において、第1、第2反応室(22a)～(22d)のみが使用され、ベルトコンベア(48)は第2反応室(22d)から第1反応室(22a)に向つて移動し、各反応室での反応は第2図の場合と同様にして行なわれる。

以上の説明より明らかに本発明によれば、非晶質シリコン層と透明電極を共にプラズマ反応により形成することにより光起電力装置を比較的低温で容易に量産することができる。

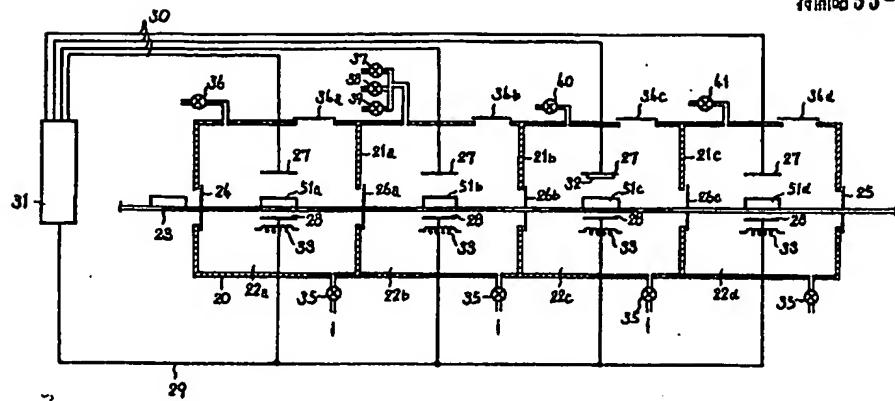
4. 図面の簡単な説明

第1図Aは本発明の対象とする光起電力装置の平面図、第1図B及びCは矢印A～CにおけるB～B及びC～C断面図、第2図は本発明を実施するための製造装置の断面図、第3図は本発明実施例により得られた装置の断面図、第4図は本発明他の実施例により得られた装置の断面図である。

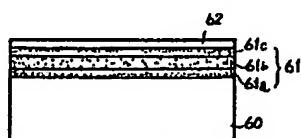
第1図



第2図



第4図



第3図

